

居住地の集積を考慮した在宅勤務拡大と 都市間人口移動との関係に関する研究

増本 晃汰¹・松島 格也²・小谷 仁務³・須崎 純一⁴

1 学生会員 京都大学 工学部地球工学科(〒 615-8540 京都市西京区京都大学桂)

E-mail: masumoto.kota.24w@st.kyoto-u.ac.jp

2 正会員 京都大学大学院准教授 工学研究科(〒 615-8540 京都市西京区京都大学桂)

E-mail: matsushima.kakuya.7u@kyoto-u.ac.jp

3 正会員 京都大学大学院助教 工学研究科(〒 615-8540 京都市西京区京都大学桂)

E-mail: kotani.hitomu.5c@kyoto-u.ac.jp

4 正会員 京都大学大学院教授 工学研究科(〒 615-8540 京都市西京区京都大学桂)

E-mail: susaki.junichi.3r@kyoto-u.ac.jp

COVID-19 の感染拡大による外出自粛の影響により、在宅勤務が急速に普及している。本研究では、在宅勤務を考慮した市場均衡モデルを構築し、在宅勤務の拡大が都市内の人口分布、土地利用に及ぼす影響について分析を行った。その際、在宅勤務の特徴である余暇時間の増加に着目し、居住地に労働者が集積することによる外部性に応じて、余暇を過ごす地域により得られる効用が異なることを仮定した。分析の結果、在宅勤務の拡大により都心部から郊外部への移住が確認され、特に郊外部から都心部までの通勤時間が長いほど、人口移動が顕著であることを示した。また、在宅勤務が導入された際の労働者の居住地、勤務形態に関する行動パターンにより、異なる人口分布を示す可能性について指摘した。

Key words : *Working from home, Agglomeration economies, Population distribution*

1.はじめに

COVID-19 の世界的流行は人々の生活に多大な影響を及ぼしている。感染拡大防止の観点から、社会的距離を取ることが推奨されており、労働に関する変化として在宅勤務の急速な普及が挙げられる。国土交通省¹⁾によれば、COVID-19 が流行した 2020 年度の雇用型テレワーカーの割合は 19.7%であり、流行前である 2019 年度の 9.8%から倍増している。地域別に見ると、在宅勤務の普及には大きな差がある。緊急事態宣言中である 2020 年 4 月から 5 月にかけての在宅勤務実施率は首都圏が 31.4%、地方都市圏が 13.6%であり、人口密度が高い大都市圏では積極的に在宅勤務が行われている。

このように、COVID-19 が原因となり通勤から在宅勤務へ勤務形態の移行が進んだが、感染収束後に

においても新しい生活様式が定着し、通勤労働者数が以前と同水準になるまで回復しないという予想もある。ザイマックス不動産総合研究所²⁾の調査によれば、過半数の企業が感染収束後もメインオフィスとテレワークの使い分けやテレワーク拡充を進めるとしている。その場合、コロナ禍における勤務形態の変化は一過性の現象ではなく、労働者や企業の行動パターンが恒常的に変化し、感染拡大前より在宅勤務労働者が増加すると考えられる。

通勤から在宅勤務へ移行することにより、労働者は勤務地を基準に居住地を選択する必要がなくなり、居住地選択の際に重視する要素が変化する。たとえば、従来は勤務地へのアクセス性の重視より、企業が集中する都心部に居住していた労働者が地代の低い郊外部へ移住するなど、都市圏内の人口構成が変化する可能性がある。また、通勤労働者が減少すれ

ば、企業は従来のオフィススペースを必要とせず、土地がオフィスから他の用途へ転換されることが予想され、在宅勤務が拡大するにつれ、土地利用も変化しうる。

本研究では労働者による通勤と在宅勤務の代替性を明示的に考慮した市場均衡モデルを構築し、在宅勤務の拡大が都市構造に及ぼす影響について明らかにする。また、在宅勤務へ移行すれば、労働者が自宅からオフィスまでの通勤に割かなければならなかった時間を余暇にあてることができる。自宅で余暇を楽しむ際に、より多くの人々が共に余暇を過ごせばより高い効用が得られるという、居住地における集積の外部性を仮定し、居住地における集積の外部性が労働者の居住地や勤務形態に関する行動選択に及ぼす影響を検証する。

以降、2.では、既往研究を挙げながら在宅勤務の導入による都市構造への影響を整理し、本研究の基本的な考え方や方針について述べる。3.では、居住地の集積の経済を明示的に考慮した、居住地、勤務形態の選択に関する市場均衡モデルを定式化する。4.では、前章で定式化したモデルを用いて通勤時間や集積の経済の程度が均衡に及ぼす影響を分析する。5.では、本研究の取りまとめを行い、今後の課題を整理する。

2.本研究の基本的な考え方

(1)関連する既往研究

在宅勤務が都市構造に及ぼす影響に関する既往研究はいくつか挙げられる。Safirova³⁾は在宅勤務の導入により、労働形式の多様化による効果、都心部の集積の低減による効果、交通コスト低減による効果について示している。都心部に出勤する労働者の減少が、労働に関する集積の外部性や道路や公共交通機関の混雑の外部性に影響を与えることを示している。Matthew et al.⁴⁾は在宅勤務率を設定した上で労働者が勤務地と居住地を選択できるモデルを構築し、ロサンゼルス都市圏を対象とした実証研究を行っている。在宅勤務の増加により、企業が都心部に集中する一方で、労働者は郊外部へ移住することが示されている。一方、企業は集積の経済による生産性向上を見込んで都心部に立地する。佐藤ら⁵⁾は在宅勤

務の普及が都市構造にもたらす影響や在宅勤務の普及に必要な条件を分析し、在宅勤務の実施割合は、通勤費用と通信費用の関係から決定していることを明らかにしている。

また、在宅勤務により、労働者は通勤コストの削減、余暇時間の増加などの効果、企業はオフィス需要の減少による支払い賃料の削減などの効果が期待できるが、生産性低下による影響が卓越した場合、在宅勤務の普及は社会的に望ましくない現象である。このような観点から、Morikawa⁶⁾はコロナ禍における在宅勤務の実施状況と生産性について調査を行い、在宅勤務労働者の生産性は通勤時の60~70%程度と生産性低下を示している。また、在宅勤務による生産性低下は一様ではなく、高学歴者、高収入者、遠距離通勤者は生産性低下が比較的小さく、在宅勤務経験が長いほど生産性が改善されることも明らかにしている。Kitagawa et al.⁷⁾は日本の上場企業4社に勤務する従業員に対して、在宅勤務への移行が生産性へ及ぼす影響を調査している。その結果、在宅勤務により生産性の低下が明らかになり、要因として通信インフラの整備が不十分である点、社内外とのコミュニケーションが減少する点などが挙げられている。

(2)在宅勤務の普及と各主体の行動変化

本研究では、在宅勤務の普及は、企業、労働者のいずれかが実施に関する決定権を持っているかが影響すると仮定する

まず、企業が通勤労働者のみを雇用したケースと在宅勤務労働者も雇用したケースを比較し、労働者の勤務形態に関する配分について最適化行動を選択していると想定しよう。企業が在宅勤務への移行を進める場合、労働生産性の変化による財の生産量、オフィス需要の低下による土地の消費量が変化する。在宅勤務は通勤より労働生産性が低く、それに伴い在宅勤務労働者の賃金が通勤労働者より低いと考えられるため、在宅勤務の増加は生産性も低下するが、人件費も低下する。企業が在宅勤務の実施を決定する場合、これら正負両方の利潤への影響を考慮して決定すると考えられる。

一方、企業が在宅勤務を希望する労働者のニーズに応え、雇用の調整をしている可能性もある。労働者は都心部に居住すれば通勤時間が短く通勤費用が

低いというメリットがある一方、郊外部に居住すれば労働者は地代の低いためより広大な住宅に住めるというメリットがある。在宅勤務へ移行すれば、通勤費用がかかるために生じる郊外部に居住するデメリットを克服することができる。さらに、在宅勤務をおこなえば同居する家族とともに過ごす時間が増加するため、余暇時間をより効果的に享受することができる。このような余暇に関する集積の経済については、次節において詳細に説明する。

また、勤務形態と居住地の2種類の選択を決定する際に、選択の順序について考慮する必要がある。たとえば、昨今のように COVID-19 による在宅勤務の急激な拡大が発生した場合、居住地が既に選択されている状態で勤務形態の変更が行われているため、居住地が先の選択であるといえる。しかし、在宅勤務が一般的な働き方として定着すれば、長期的な行動選択において、先に勤務形態を決定してから、それに応じた適切な居住地を選択するという行動も考えられる。

このように、各主体の行動変化はいくつかのパターンが考えられるが、本稿では労働者が勤務形態を選択しているパターンに焦点を当てて、分析することとする。

(3)居住地の集積

2.(1)で述べたように、在宅勤務を考慮した都市モデルについては多くの研究がなされている。在宅勤務導入のメリットの一つとして、通勤時間の削減により、増加した余暇時間を様々な活動へ割り当てられることが挙げられる。余暇活動に焦点を当てた研究として、Fosgerau and Small⁸⁾は労働による生産と余暇活動の双方を考慮した通勤のスケジューリングモデルを構築しており、いずれの活動においても集積の外部性が存在すると仮定している。労働者の効用に関して、余暇時間のみならず、集積の外部性に応じた余暇時間の価値を考慮している研究は少ない。

在宅勤務と労働者の余暇を考慮している例として、Safirova³⁾の研究が挙げられる。労働者の効用は土地消費量、財消費量、余暇時間で与えられると仮定し、通勤時間が存在しないすべての在宅勤務労働者は広大な住宅を求めて、地代が最安となる地域に移住する。人々は労働のみならず余暇活動も考慮して最適な地域を選択する。より多くの人と同じ時間を使っ

て余暇活動をすれば、その余暇をより楽しむことができると考えられる。本研究ではこのような余暇に関する集積を表現するために、余暇活動の質は居住地に集積する労働者数で決まると考える。地域の人口が増加すれば、人々が容易に交流することが可能になり、ネットワークの拡大につながる可能性がある。

3.モデルの定式化

(1)モデルの前提条件

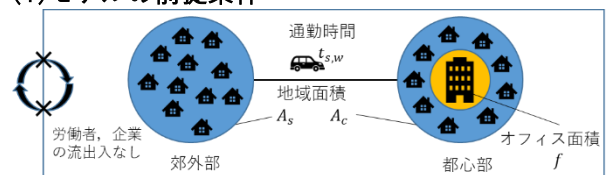


図 1 本研究の地域設定

図 1 に示すように、都心部と郊外部の2地域からなる都市を考える。都心部、郊外部の面積は固定的に A_c 、 A_s であり、いずれの地域も面積が等しい(i.e., $A_c = A_s$)と仮定する(以降、添え字 c は都心部、添え字 s は郊外部を示す)。また、都市は同質な N 人の労働者と1社の企業から構成されており、すべての労働者が企業で生産活動に従事する。労働者は居住地 $i \in \{c, s\}$ に関する選択および勤務形態 $j \in \{t, w\}$ に関する選択を行う(以降、添え字 t は在宅勤務、添え字 w は通勤を示す)。居住地 i 、勤務形態 j を選択している労働者の通勤時間を $t_{i,j}$ と表し、混雑外部性の影響は考慮せず、通勤人口によって通勤時間が変化しないと仮定する。都市内の構造変化に重点を置くため、労働者、企業の他都市への流出入は考慮しない閉鎖都市モデルを考える。労働者は都心部、郊外部のいずれかに居住し、企業は都心部のみに立地しているとする。企業が郊外部に立地しないと仮定する理由として、郊外部では集積の外部性による生産性向上が見込めず、都心部から郊外部へ移転するインセンティブが存在しないという点が挙げられる。労働者は効用最大化、企業は利潤最大化に基づいた行動を考える。

(2)モデルの定式化

a)労働者の行動モデル

居住地 i 、勤務形態 j を選択している労働者の効用

を $U_{i,j}$ と表し、観測できる効用 $V_{i,j}$ (確定項) と観測できない効用 $\varepsilon_{i,j}$ (誤差項) の和で与えられると仮定する。観測できない効用は労働者の居住地の選択、勤務形態の選択に関する選好が同一ではないことを考慮している。

$$U_{i,j} = V_{i,j} + \varepsilon_{i,j} \quad i \in \{c, s\}, j \in \{t, w\} \quad (1)$$

観測できる効用 $V_{i,j}$ は財消費量 $z_{i,j}$ 、土地消費量 $y_{i,j}$ 、余暇時間 $T - t_{i,j}$ 、居住地の集積と余暇時間から与えられる有効余暇 ϕ_i を用いて以下のように定式化する。

$$V_{i,j} = z_{i,j}^\alpha y_{i,j}^{1-\alpha} (T - t_{i,j}) \phi_i \quad (2)$$

$$\phi_i = \left(\frac{N_{i,t}T + N_{i,w}(T - t_{i,w})}{A_i} \right)^\delta \quad (3)$$

Fosgerau and Small⁸⁾ に倣い、有効余暇 ϕ_i は居住地の集積と余暇時間から与えられると仮定し、居住地域内の総余暇時間に基づいた余暇時間の価値を示している。労働者の集積により生活基盤の拡充や交通インフラへの投資、地域コミュニティの形成などが期待され、その地域に居住する労働者は都市アメニティの向上や人々との交流機会の増加による恩恵を享受する。なお、分析をより単純化するため、人口集中に伴う交通渋滞や大気汚染などの外部不経済は考慮せず、居住地の集積により得られる効用は単調増加であると仮定する。余暇時間は労働時間や生理的に必要な活動時間を除いた総利用可能時間 T から通勤時間 $t_{i,j}$ を差し引いた時間であると定義する。余暇時間が長いほど、労働者の効用は高まると仮定する。

また、企業から労働者に支払われる賃金 w_j は勤務形態により異なる。通勤労働者が企業の生産性向上に対してより貢献すると考え、多額の賃金が支払われると仮定する ($w_w > w_t$)。予算制約式は以下のとおりであり、労働者は異なる賃金のもとで財消費、土地消費、通勤(在宅勤務の場合は 0)に割り当てる。

$$w_j = Ct_{i,j} + pz_{i,j} + r_i y_{i,j} \quad (4)$$

C は通勤時間あたりの通勤コスト、 p は財の価格、 r_i は居住地 i における地代を示している。予算制約のもと労働者は効用を最大化する財消費量と土地消費量を決定する。地域内の人口 N_i は所与とし、労働者の選択において人口は外生的な要件として認識する。効用最大化問題を解き、最適な財消費量 $z_{i,j}^*$ 、土地消費量 $y_{i,j}^*$ が求められる。

$$z_{i,j}^* = \frac{\alpha(w_j - Ct_{i,j})}{p} \quad (5)$$

$$y_{i,j}^* = \frac{(1-\alpha)(w_j - Ct_{i,j})}{r_i} \quad (6)$$

式(5)、(6)を式(2)に代入し、在宅勤務、通勤の間接効用関数 $v_{i,j}$ を導出する。

$$v_{i,j} = \left(\frac{\alpha(w_j - Ct_{i,j})}{p} \right)^\alpha \left(\frac{(1-\alpha)(w_j - Ct_{i,j})}{r_i} \right)^{(1-\alpha)} \phi_i (T - t_i) \quad (7)$$

以上の間接効用を用いて労働者の行動選択を確率的に示す。ここでは、居住地と勤務形態の 2 種類の選択が階層的であると仮定し、Nested logit model を用いて、労働者の居住地、勤務形態の分布を求めることにする。

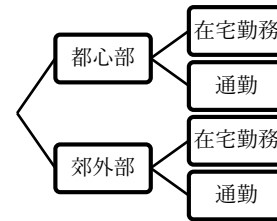


図 2 Nested logit model の構造(Case.1)

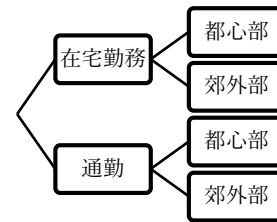


図 3 Nested logit model の構造(Case.2)

労働者の意思決定の過程において、先に居住地を選択しその中から勤務形態を選択するケース(Case.1)と先に勤務形態を選択しその中から居住地を選択するケース(Case.2)の 2 種類の段階的選択が考えられる。在宅勤務の導入による短期的な影響には、Case.1 が考えられ、居住地の選択を前提に勤務形態を決定するという行動が予想される。一方で、在宅勤務の定着化による長期的な影響には、Case.2 が考えられ、勤務形態の選択を前提に居住地を決定するという行動へ変容する可能性がある。本研究では、すべての労働者がいずれかの段階的選択を行うと仮定し、上記の行動パターンの変化前と変化後を分析する。実際は、都市内のすべての労働者がいずれかの段階的選択を行うとは限らず、労働者の行動パターンは連続的に変化すると考えられる。時間軸に伴う労働者の行動パターンの連続的な変化を動学的手法で分析を行うことにより、地域間の人口移動

や在宅勤務への移行を鮮明に確認できる可能性があるが、この点については今後の課題としたい。

Case.1 では、図 2 のように、居住地を選択した後に勤務形態を選択するというネスト構造になっている。居住地の選択確率 $P(i)$ はログサム変数 \tilde{V}_i を用いて

$$P(i) = \frac{\exp(\theta_1 \tilde{V}_i)}{\sum_{i \in \{c,s\}} \exp(\theta_1 \tilde{V}_i)} \quad (8)$$

と表される。 θ_1 は上位ネストのスケールパラメータであり、 θ_2 は下位ネストのスケールパラメータである。なお、ログサム変数は上位ネストに含まれるいずれかの選択肢が選択されたときの労働者が得る最大効用の期待値と同値であり、次式で表される。

$$\tilde{V}_i = \frac{1}{\theta_2} \ln \sum_{j \in \{t,w\}} \exp(\theta_2 v_{i,j}) \quad (9)$$

勤務形態に関する条件付き確率 $P(j|i)$ は

$$P(j|i) = \frac{\exp(\theta_2 v_{i,j})}{\sum_{j \in \{t,w\}} \exp(\theta_2 v_{i,j})} \quad (10)$$

と表されるため、居住地、勤務形態の選択確率 $P(i,j)$ は次式で表される。

$$P(i,j) = P(i)P(j|i) = \frac{\exp(\theta_1 \tilde{V}_i) \exp(\theta_2 v_{i,j})}{\sum_{i \in \{c,s\}} \exp(\theta_1 \tilde{V}_i) \sum_{j \in \{t,w\}} \exp(\theta_2 v_{i,j})} \quad (11)$$

Case.2 では、図 3 のように、勤務形態を選択した後に居住地を選択するというネスト構造になっている。Case.1 と同様に居住地、勤務形態の選択確率 $P(i,j)$ は以下のように導出される。

$$P(i,j) = P(j)P(i|j) = \frac{\exp(\theta_1 \tilde{V}_j) \exp(\theta_2 v_{i,j})}{\sum_{j \in \{t,w\}} \exp(\theta_1 \tilde{V}_j) \sum_{i \in \{c,s\}} \exp(\theta_2 v_{i,j})} \quad (12)$$

なお、Case.2 のログサム変数 \tilde{V}_j は

$$\tilde{V}_j = \frac{1}{\theta_2} \ln \sum_{i \in \{c,s\}} \exp(\theta_2 v_{i,j}) \quad (13)$$

と表される。

b) 企業の行動モデル

企業はすべて都心部に立地しており、労働者と土地を投入し、財を生産する。土地は企業のオフィスのみならず、在宅勤務労働者の自宅の一部が業務に使用されていると仮定し、その割合を κ とする。財の生産関数 Z は通勤労働者 N_w 、在宅通勤労働者 N_t 、土地消費量 f 、定数 A 、対面労働に対する在宅勤務の生産性 a 、2 種類の労働の弾力性 ρ を用いて以下のような CES 型生産関数を考える。なお、通勤から在宅勤務への移行により、生産性が低下するという仮定から、 $a < 1$ とする。

$$Z = A(N_w^\rho + aN_t^\rho)^{\frac{\mu}{\rho}} (f + \kappa \sum_{i \in \{c,s\}} (N_{i,t} \gamma_{i,t}))^\nu \quad (14)$$

$\mu + \nu = 1$ と仮定し収穫一定を考える。

企業は労働者人口 N_w 、 N_t を所与として、利潤が最大となるように土地消費量 f を決定する。

$$\max_f \pi = Z - w_w N_w - w_t N_t - r_c f \quad (15)$$

利潤最大化問題の一階の条件、 $\frac{\partial \pi}{\partial f} = 0$ より、土地の最適な投入量は次のように求まる。

$$f^* = \left(\frac{r_c}{A\nu(N_w^\rho + aN_t^\rho)^{\mu/\rho}} \right)^{\frac{1}{\nu-1}} - \kappa \left(\sum_{i \in \{c,s\}} (N_{i,t} \gamma_{i,t}) \right) \quad (16)$$

c) 均衡条件

本モデルの均衡条件は、労働市場均衡、財市場均衡、土地市場均衡により表される。

労働市場均衡の状態は都心部、郊外部の労働者人口の和、または在宅勤務、通勤の労働者人口の和が常に等しくなる保存則として以下の式で表される。

$$N = \sum_{i \in \{c,s\}} \sum_{j \in \{w,t\}} N_{i,j} \quad (17)$$

財市場均衡の条件は、企業が生産した財供給量と労働者が消費する財需要量が一致することである。

$$Z = \sum_{i \in \{c,s\}} \sum_{j \in \{w,t\}} (N_{i,j} z_{i,j}) \quad (18)$$

労働者の財消費量 $z_{i,j}$ に式(5)を代入し、これらの関係から賃金が決定する。なお、在宅勤務労働者の賃金 w_t 、通勤労働者の賃金 w_w の関係は各々の生産性に比例していると仮定する。

$$w_t = a w_w \quad (19)$$

土地市場均衡の条件は、都心部、郊外部の各地域がすべて住宅、企業に割り当てられると仮定して、それぞれ以下のように表される。

$$A_c = f + \sum_{j \in \{t,w\}} (N_{c,j} \gamma_{c,j}) \quad (20)$$

$$A_s = \sum_{j \in \{t,w\}} (N_{s,j} \gamma_{s,j}) \quad (21)$$

4. 数値解析

本章では数値解析により、前章で定式化したモデルについて結果の特徴を具体的に確認する。間接効用に基づいた行動選択の前後において、人口分布が一致するまで収束計算を行っている。

外生変数の値は以下のように設定する。 $A_s=1$, $A_c=1$, $C=0.4$, $N=10$, $p=1$, $T=1$, $t_{s,w}=0.2$, $t_{c,w}=0$, $t_{c,t}=0$, $t_{s,t}=0$, $A=1$, $\alpha=0.76$, $\delta=0.5$, $\mu=0.9$, $\nu=0.1$, $\rho=0.9$, $a=0.8$, $\kappa=0.2$. 労働者の効用に関する選好パラメータ α の値は Davis et al⁹⁾ の家計の支出と居住コストの関係を示した研究をもとに設定している。また、Nested logit model では、居住地に関するネストのスケールパラメータを 1、勤務形態に関するネストのスケールパラメータを 5 と仮定している。これは、居住地の選択より勤務形態の選択の方が柔軟に行えることを考慮しており、勤務形態の選択に関する誤差項のばらつきが小さいことを示している。

(1)モデルの均衡解と在宅勤務導入による変化

モデルの均衡解について、Case.0, Case.1 の結果を示す。Case.0 は在宅勤務導入前のモデルを示しており、すべての労働者が都心部に通勤していると仮定したケースである。

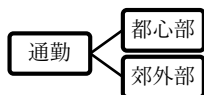


図 4 Case.0 の構造

表 1 モデルの均衡解

Case	Case.0	Case.1	
地代(都心部) r_c	2.09	1.76	
地代(郊外部) r_s	0.872	0.962	
都心部人口 N_c	5.92	5.44	
		通勤	在宅
		4.20	1.24
郊外部人口 N_s	4.08	4.56	
		通勤	在宅
		1.85	2.71
土地消費量 f	0.341	0.266	
賃金 w	0.971	通勤	在宅
		1.04	0.828

在宅勤務の導入により、在宅勤務労働者の自宅の一部が生産活動にあてられるため、企業のオフィス需要が低下し、都心部の土地がオフィス用から住宅地用へ変換される。住宅地の供給量の増加により、都心部の地代が低下し、郊外部との差が縮小することが確認できる。

また、都市内の人口構成の変化として、都心部の人口が減少し、郊外部への移住が確認できる。これは、在宅勤務へ移行すれば、郊外部に居住した場合も通勤時間が発生せず、余暇時間を長く確保できること、地代が低い郊外部では都心部より広大な住宅で生活ができることによるメリットが、生産性低下を通じた賃金の減少によるデメリットを上回るため、郊外部が選択されやすいことを示している。

(2)人口分布に影響を及ぼす要素の分析

本節では、在宅勤務の導入後、人口分布に及ぼす要素について考察する。

a)居住地の集積の外部性による影響分析

まず、居住地の集積の外部性と人口分布の関係について分析する。通勤時間 $t_{s,w}=0.2$, 0.05 のそれぞれの場合について、横軸を居住地の集積に関するパラメータ δ 、縦軸を労働者分布、都心部人口または在宅勤務人口を示したグラフを図 5 に示す。

$t_{s,w}=0.2$ の場合、集積に関するパラメータ δ が大きいほど、いずれのケースにおいても都心部人口の割合が高くなる一方で、 $t_{s,w}=0.05$ では都心部人口の割合が低くなることを確認できる。居住地の集積の経済が存在する環境では、人口が集中し、より長い余暇時間を過ごせる地域において、余暇活動による効用が高くなる。通勤時間が長いほど、郊外部は都心部と比較して余暇時間が短く、余暇活動以外から得られる効用の期待値は都心部の方が高いため、都心部に労働者が集まりやすい。そのため、集積の経済の影響が強くなることにより、都心部へ集積しやすくなる。

b)通勤コストによる影響分析

次に通勤コストの変化による人口構成への影響を分析する。交通インフラの整備や社会的情勢により、郊外部から都心部への通勤コストは変化する可能性が考えられる。たとえば、インフラ設備への投資、公共交通機関の運賃の値上げ/値下げ、道路の有料化/無料化、原油価格の変動などを考慮すると、通勤に関する状況は変動的であるといえる。

通勤時間あたりの通勤コスト C を変化させ $t_{s,w}=0.2$, 0.05 の 2 種類のケースについて、通勤コストと労働者分布、都心部人口または在宅勤務人口の関係を図 6 に示す。なお、いずれのケースも $\delta=$

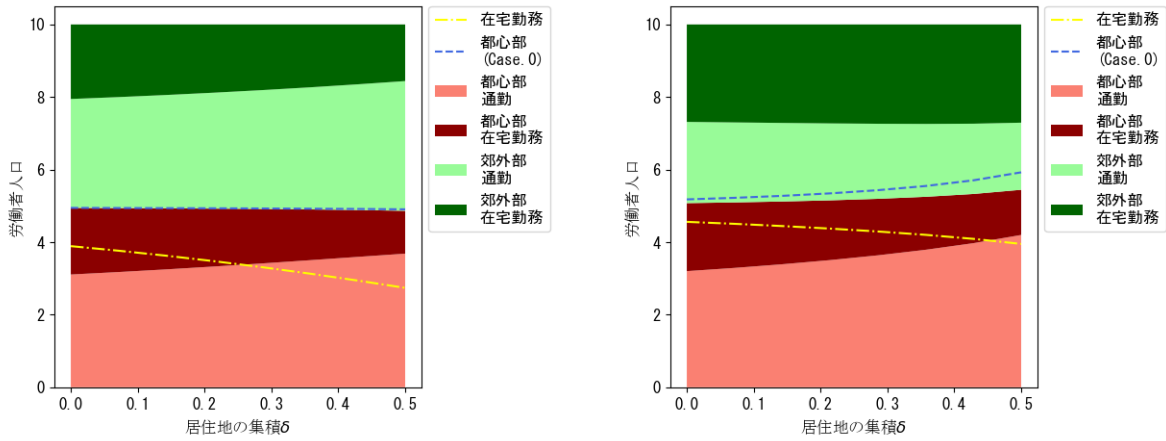


図 5 居住地の集積と労働者分布の関係(左: $t_{s,w}=0.2$, 右: $t_{s,w}=0.05$)

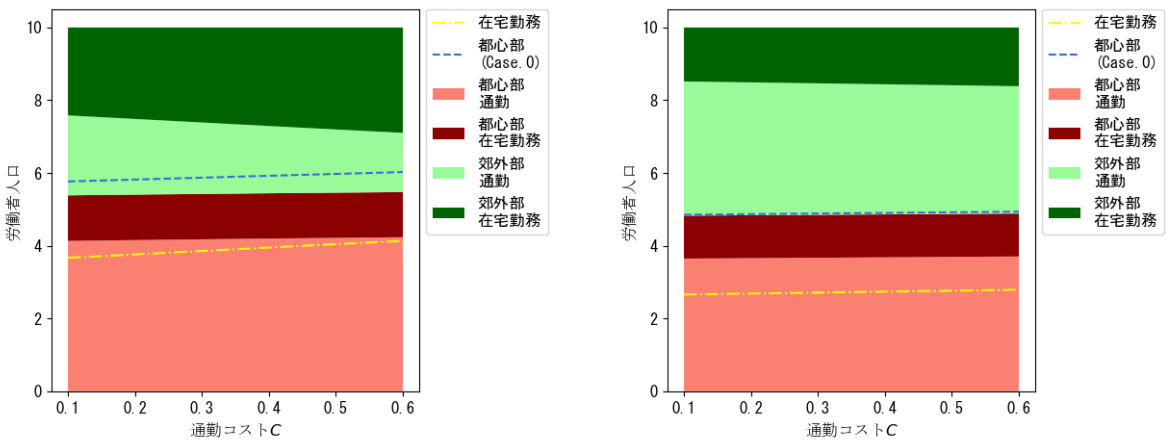


図 6 通勤コストと労働者分布の関係(左: $t_{s,w}=0.2$, 右: $t_{s,w}=0.05$)

0.5 として、居住地の集積を考慮している。

Case.0 では、通勤コストの上昇は都心部への人口増加を引き起こすが、Case.1 では、通勤コスト C の変化による人口構成への影響が小さいことが確認できる。通勤時間 $t_{s,w}$ の変化に関しても同様であり、在宅勤務の導入により通勤費用の変化が人口の増減に及ぼす影響は小さくなるといえる。従来では、郊外部に居住する労働者は通勤費用が上昇すれば、都心部へ移住し通勤コストによる不効用を解消していた。しかし、在宅勤務の導入後は居住地の変更を伴わずとも、在宅勤務へ移行すれば、効用を高めることができる。本モデルでは、居住地に関する誤差項より勤務形態に関する誤差項の方がばらつきは小さいと仮定しているため、居住地の変更が減少すると考えられる。

勤務形態に注目すると、通勤コストの上昇に伴い在宅勤務労働者が増加することが読み取れる。通勤

コストの上昇は財や土地の消費量の減少につながり、通勤時間の増加は余暇活動の短縮につながるため、通勤で得られる効用は低下し、在宅勤務がより望ましくなる。

c) 労働者の行動パターンの変化による影響分析

最後に、労働者の行動パターンによる影響分析を行う。Case.1 と Case.2 の労働者分布について図 7 に示す。いずれのケースも通勤時間 $t_{s,w}=0.2$ 、居住地の集積の $\delta=0.5$ とする。

Case.1 と Case.2 を比較すると、Case.2 の方が都心部在住の在宅勤務労働者が多いことが確認できる。在宅勤務労働者は居住地に関わらず通勤コストが発生しないため、都心部に居住するインセンティブは低いと考えられるが、必ずしも郊外部の方が選択されやすいとは限らない。郊外部で広大な住宅に住むメリットより都心部で余暇活動を過ごすメリットが

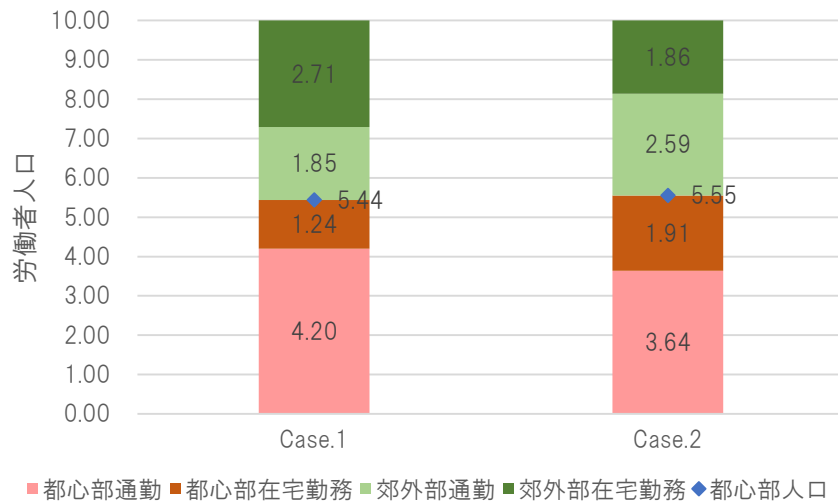


図 7 Case.1 と Case.2 の労働者分布

上回る場合、都心部が選択されやすい。余暇活動による効用は地域人口と余暇時間に依存するため、都心部に人口が集中しやすい条件であれば上記のような行動選択が予想される。

居住地の集積の外部性の影響が大きく、通勤時間が長いほど Case.2 の方が都心部の人口が多くなる原因として Nested logit model の構造が挙げられる。Nested logit model では、上位ネストの選択は選択後の期待最大効用によって決定される。そのため、Case.1 では、居住地の選択が上位ネストであり、都心部の期待最大効用は通勤の選択による影響が大きく、通勤時間が長い郊外部の期待最大効用は在宅勤務の選択による影響が大きい。Case.2 では、勤務形態の選択が上位ネストであり、通勤の期待最大効用は都心部の選択による影響が大きく、在宅勤務の期待最大効用は居住地の集積を考慮した場合は都心部の選択、考慮しない場合は郊外部の選択による影響が大きい。このように、居住地の集積の影響を加味することにより、Case.2 の居住地の選択では都心部がより選択されやすいことを示している。

5.おわりに

本研究では、都心部と郊外部の 2 地域を想定した労働者と企業の 2 つの経済主体による市場均衡モデルを構築し、在宅勤務の導入が都市構造に及ぼす影響について分析を行った。また、地域人口と余暇時

間に基づいた余暇活動に関する集積の外部性を仮定することにより、余暇活動で得られる効用が地域により異なる可能性を考慮した。

その結果、在宅勤務の増加は都心部から郊外部への移住を促進させ、郊外部から都心部までの通勤時間が長いほど、在宅勤務への移行が進み、都心部の人口減少が顕著になることが明らかになった。本研究では、2 地域のみを想定した結果ではあるが、この結果を応用すると、通勤時間の長い大都市圏では特に都心部から郊外部へ労働者が移住し、都心部への一極集中が解消されると考えられる。土地利用の変化としては、企業の土地消費量が減少し、代わりに都心部の可住面積が増加することが挙げられる。

また、居住地の集積を考慮することにより、在宅勤務労働者は必ずしも郊外部への移住に選好を示すとは限らないことが明らかになった。これは既往研究とは異なり、労働のみならず、労働時間以外の過ごし方に着目し、余暇活動を充実させるという目的で都心部に居住する在宅勤務労働者の存在を仮定したためである。本研究では、居住地の人口集中が正の外部性をもたらすとしているため、労働者は人口が多い都心部へ選好を示している。在宅勤務には通勤に要する時間が存在しないため、在宅勤務への移行により余暇時間の過ごし方を重要視する労働者は増加すると考えられる。そのため、今後も余暇時間の価値を吟味することが重要であるといえよう。

さらに、在宅勤務導入後の労働者の行動選択として、居住地と勤務形態の選択がいかなる順番で行わ

れるかという観点で分析を行った。これは、在宅勤務の定着化による人々の価値観の変化を考慮しており、在宅勤務あるいは通勤を前提に居住地を選択する労働者が増加すれば、通勤に関する状況が変化しない場合においても、人口移動が発生する可能性について議論している。分析の結果、居住地の集積の影響が大きく、通勤時間が長いという条件下で、上記のような労働者が増加すれば、都心部の人口が増加することを示した。

最後に、本研究の課題について述べる。第一に、企業の立地選択行動を考慮する必要がある。本研究では、集積の外部性の観点から企業が郊外部へ移転するインセンティブは存在せず、すべて都心部に立地すると仮定したが、実際は郊外部に立地する企業も存在し、オフィス賃料の削減から郊外部へ移転する可能性もある。2つの経済主体の行動を追尾すれば、地域の土地利用の変化をより鮮明に示すことが可能である。

第二に、集積の外部性を再評価する必要がある。本研究では、居住地の集積は考慮したが、企業の生産に関する集積の外部性は考慮していない。通勤労働者、在宅勤務労働者の人口によって集積の外部性は変化すると考えられるが、この効果によって企業の行動が変化すると考えられる。また、居住地の集積においても、地域人口と余暇時間以外に外部性に影響する要素を分析し、集積関数を変更した上で、解析を行えば異なる結果が得られる可能性がある。

第三に、社会的厚生を考慮し、在宅勤務への移行による均衡状態と最適状態を比較する必要がある。均衡状態が最適状態と一致しないとき、最適状態の実現のために適切な政策を提案する必要がある。

第四に、通勤と在宅勤務の併用を考慮する必要がある。本研究では、勤務形態として在宅勤務のみ、通勤のみの2種類の選択を仮定したが、実際は通勤と在宅勤務を併用する労働者も存在し、労働者によって出社の頻度も異なる。勤務形態の選択肢をより多様にすれば、実態に即した分析を行うことが可能となる。

謝辞：本研究は JSPS 科研費 JP20H01494, JP21K04288 の助成を受けたものである。ここに謝意を表す。

参考文献

- 1) 国土交通省, 「テレワーク」実施者の割合が昨年度から倍増! ~令和2年度のテレワーク人口実態調査結果を公表します~
https://www.mlit.go.jp/report/press/toshi03_hh_000072.html, 2022年3月2日アクセス。
- 2) ザイマックス不動産総合研究所, コロナ危機における企業の働き方とワークプレイス,
https://soken.xymax.co.jp/2020/07/15/2007-covid19_workstyle_survey/, 2022年3月2日アクセス。
- 3) Safirova, E., Telecommuting traffic congestion, and agglomeration: a general equilibrium model. *Journal of Urban Economics* 52 (1), pp.26-52, 2003.
- 4) Delvental M.J., E. Kwon, and A. Parkhomenko, JUE Insight: How do cities change when we work from home?, *Journal of Urban Economics*, Vol.127, 103292, 2022
- 5) 佐藤仁志, 太田充: テレコミュニケーションの普及と都市構造に関する研究, 2000年度第35回日本都市計画学会学術研究論文集, p.1051-1056, 2000.
- 6) Morikawa, M.: Productivity of Working from Home during the COVID-19 Pandemic: Evidence from a Firm Survey, *RIETI Discussion Paper Series*, 21-E-002, 2021.
- 7) Kitagawa, R., Kuroda, S., Okudaira, H., and Owan, H.: Working from Home: Its Effects on Productivity and Mental Health, *RIETI Discussion Paper Series*, 21-E-0, 2021.
- 8) Fosgerau F. and K. Small: Endogenous scheduling preferences and congestion, *International Economic Review*, Vol.58, No.2, pp.585-615, 2017.
- 9) Davis, M.A., Ortalo-Magné, F.; Household expenditures, wages, rents. *Review of Economic Dynamics*, vol.14 (2), pp.248-261, 2011.

THE EXPANSION OF WORKING FROM HOME AND MIGRATION BEHAVIOR WITH AGGLOMORATION IN HOME

Kota MASUMOTO, Kakuya MATSUSHIMA, Hitomu KOTANI and Junichi SUSAKI

Working from home (WFH) is rapidly spreading due to the spread of COVID-19. In this study, we constructed a market equilibrium model that takes WFH into account and analyzed the effect of the expansion of WFH on the distribution of the population in a city. We focus on the increase in leisure time, which is a characteristic of telecommuting, and assume that the utility obtained depends on the region in which people spend their leisure time, depending on the externality of the concentration of workers in their place of residence. The result revealed that the expansion of telecommuting has led to a migration from the city center to the suburbs, and in particular that the longer the commute from the suburbs to the city center, the more pronounced the population shift. We also pointed out the possibility of different population distributions depending on the behavioral patterns of workers with respect to their place of residence and work style when WFH is introduced.